

Opinnäytetyö AMK
Fysioterapeuttikoulutus
2020

Anniina Veteläsuo & Venla Teräväinen

LASTEN LIHASVOIMAN ARVIOINTI FYSIOTERAPIASSA

– kirjallisuuskatsaus

OPINNÄYTETYÖ AMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Fysioterapeuttikoulutus

2020 | 37 sivua

Ohjaaja: Esa Bärlund

Anniina Veteläsuo & Venla Teräväinen

LASTEN LIHASVOIMAN ARVIOINTI FYSIOTERAPIASSA

- kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyössä kartoitettiin lasten lihasvoiman arviointimenetelmiä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen keinoin. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, miten alle 18-vuotiaiden lasten ja nuorten lihasvoimaa on arvioitu viimeisen kymmenen vuoden aikana.

Perinteisen kirjallisuuskatsauksen kirjallisuushaku toteutettiin kolmessa eri tietokannassa (PubMed, PEDro ja Cocharane Library). Haku rajattiin satunnaistettuihin kontrolloituihin ja kontrolloituihin klinisiin tutkimuksiin, joissa alle 18-vuotiaiden lasten tai nuorten lihasvoimaa oli tutkittu millä tahansa keinolla. Haun tuloksista poissuljettiin artikkelit, joissa oli käytetty pelkkää dynamometriä.

Kirjallisuushaun tuottamasta 303 artikkelista, 32 täytti sisäänottokriteerit. Nämä tutkimukset jaettiin kohderyhmän mukaan terveitä lapsia käsitteleviin tutkimuksiin, joita oli 12 sekä jonkin diagnoosin saaneita lapsia käsitteleviin tutkimuksiin, joita oli 20. Terveitä lapsia tutkittaessa oli mitattu kesto- sekä nopeusvoimaa, kun taas jonkin diagnoosin saaneilta lapsilta oli mitattu kesto-, nopeus- sekä maksimivoimaa. Toiminnallisten lihasvoimatestien lisäksi dynamometrillä terveiden lasten lihasvoimaa oli mitattu jopa 50%:ssa mukaan otetuista tutkimuksista. Jonkin diagnoosin saaneilta lapsilta lihasvoimaa oli toiminnallisten testien lisäksi mitattu dynamometrillä 36%:ssa valituista tutkimuksista. Terveillä lapsilla kestovoimaa oli mitattu neljällä eri testillä, ja nopeusvoimaa yhdeksällä. Diagnoosin saaneilla lapsilla selkeästi eniten mitattua kestovoimaa oli mitattu seitsemällä erilaisella testillä, maksimivoimaa kolmella ja huomattavasti vähiten testattua nopeusvoimaa kahdella eri testillä.

Suoraan lapsille luotuja arviointimenetelmiä ei löytynyt, vaan tutkimuksissa oli käytetty kaiken ikäisille suunnattuja testejä. Tästä syystä viitearvojakaan ei esitelty tutkimuksissa, mikä vähentää testaamisen luotettavuutta. Kirjallisuushaun kautta ilmeni, että dynamometriä käyttö lihasvoiman testaamisessa on huomattavasti eniten käytetyin menetelmä. Kokoteksteinä kelpoisuusarvioituista artikkeleista 65%:ssa oli käytetty dynamometriä joko muiden testien lisänä tai ainoana lihasvoiman mittaamisen keinona. Tämän kirjallisuuskatsauksen myötä tunnistettiin tarve luoda erityisesti lapsille ja nuorille kohdistettuja lihasvoiman arviointimenetelmiä.

ASIASANAT:

lihasvoiman mittaaminen, lihasvoima, lapset, nuoret

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy

2020 | 37 pages

Tutor: Esa Bärlund

Anniina Veteläsuo & Venla Teräväinen

EVALUATION OF CHILDREN'S MUSCLE STRENGTH IN PHYSIOTHERAPY

- literature review

In this literature review children's muscle strength assessment methods were searched. The aim of this literature review was to investigate how muscle strength in children and adolescents under the age of 18 has been assessed over the past ten years.

The literature search of this traditional literature review was carried out from three different databases (PubMed, PEDro, Cocharane Library). Randomized controlled trials as well as controlled clinical trials in which muscle strength in children or adolescents under the age of 18 years was studied by any means, were selected for review. Studies that used dynamometer alone were excluded from the search.

Of the 303 articles that were found through the literature search, 32 met the admission criteria. Twelve studies covered healthy children and 20 studies covered children that had medical diagnoses. In the studies with healthy children, endurance and velocity were measured, when in children with some diagnoses, endurance velocity and maximum strength were measured. In addition to functional muscle strength tests, muscle strength in healthy children were also measured with a dynamometer in up to 50% of the studies included. In addition to functional tests, muscle strength was also measured with a dynamometer in 36% of the selected studies in diagnosed children. In healthy children, endurance was measured in four different tests, and speed strength in nine. In diagnosed children, clearly the most measured of all, endurance was measured in seven different tests, maximum force in three, and significantly least tested was velocity that was tested in two different tests.

Specific muscle strength assessment methods created specifically for children were not found in this search, but tests originally created for all ages were used in all studies. For that reason, reference values were not presented in the studies either, which reduces the reliability of testing. This literature search revealed that the use of dynamometers is by far the most widely used method to measure muscle strength. Of all studies, 65% of the articles evaluated muscle strength using dynamometer, either as an addition to other functional tests or as the only method to measure muscle strength. This literature review reveals the need to develop muscle strength assessment methods specifically targeted at children and adolescents.

KEYWORDS:

assessing muscle strength, muscle strength, children, adolescents

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE & TARKOITUS	7
2.1 Opinnäytetyön toteutus	7
3 LIHASVOIMA	8
3.1 Lihasvoimatyytit	8
3.2 Lapsen lihasvoiman kehittyminen	9
4 LIHASVOIMAN TESTAAMINEN	11
4.1 Mittausmenetelmät	12
4.2 Testauksen luotettavuus	13
5 OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄT	15
6 TULOKSET	20
6.1 Terveiden lasten lihasvoimaa arvioivat menetelmät	20
6.1.1 Kestovoima	20
6.1.2 Nopeusvoima	21
6.2 Diagnosoitujen lasten lihasvoimaa arvioivat menetelmät	25
6.2.1 Kestovoima	25
6.2.2 Nopeusvoima	26
6.2.3 Maksimivoima	26
7 POHDINTA	30
LÄHTEET	33

KUVAT

Kuva 1. Opinnäytetyön aikataulu	7
Kuva 2. Artikkelien valinta- ja seulontaprosessi, terveet lapset	17
Kuva 3. Artikkelien valinta- ja seulontaprosessi, diagnosoidut lapset	18

TAULUKOT

Taulukko 1. Sisäänottokriteerit PICOS-mallin mukaan	16
Taulukko 2. Tietokannat ja hakulausekkeet	19
Taulukko 3. Katsaukseen valitut tutkimukset, terveet lapset	24
Taulukko 4. Katsaukseen valitut tutkimukset, diagnosoidut lapset	28

1 JOHDANTO

Fyysinen toimintakyky käsittää lihasvoiman, lihaskestävyyden, kestävyyskunnon, nivelten liikkuvuuden, kehon asennon ja liikkeiden hallinnan sekä keskushermoston toiminnan (THL 2019). Tämä opinnäytetyö käsittelee näistä osa-alueista erityisesti lihasvoimaa ja lihaskestävyyttä, joita arvioivia menetelmiä kartoitetaan kirjallisuuskatsauksen keinoin. Liikkumisen ongelmiin liittyy usein heikentynyt lihasvoima, minkä takia ongelmia selvittäessä on tarkoituksenmukaista arvioida tai mitata lihasvoimaa (Talvitie ym. 2006, 140). Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää kirjallisuushaun avulla tutkimukset, joissa on arvioitu alle 18-vuotiaiden lasten tai nuorten lihasvoimaa, ja esitellä niistä löytyneet arviointimenetelmät.

Voimantuoton mittaaminen lapsilla ja nuorilla on haastavaa perinteisillä testimenetelmillä, minkä takia laadukkaita ja kattavia lihasvoimatutkimuksia on lapsilla tehty vähemmän kuin aikuisilla (Hakkarainen ym. 2009, 197). Lapsen lihasvoiman luonnollista kehittymistä on hankala mitata tarkasti, sillä kaikki lapset ja nuoret liikkuvat vaihtelevin määrin, minkä vuoksi harjoittelun vaikutus voi olla vaikea erottaa luonnollisesta kehityksestä (Hakkarainen ym. 2009, 197). Mielenkiinto tähän aiheeseen heräsi kiinnostuksesta lasten ja nuorten toimintakykyyn. Hankalasti löydettävissä olevat toimintakyvyn, erityisesti lihasvoiman mittaamenetelmät kannustivat perehtymään tähän aiheeseen. Opinnäytetyössä avataan keskeisimpinä aiheina lihasvoima sekä lihasvoiman testaaminen, jonka jälkeen kerrotaan kirjallisuushaun tuottamista tuloksista. Tulokset jaettiin terveiden ja jonkin diagnoosin saaneiden lasten lihasvoiman arviointimenetelmiin.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Fysio Reumala (Turku), jonka tarkoituksena on hyödyntää kirjallisuushaun avulla löytyneitä lihasvoimaa mittaavia testejä oman työnsä kehittämisessä. Fysio Reumala on tuki- ja liikuntaelinsairauksiin erikoistunut hoitolaitos, jossa fysioterapeutit ovat erikoistuneet näiden sairauksien sekä erityisesti reumasairauksien kuntoutukseen. Toimeksiantajat hyötyisivät erityisesti toiminnallisista lihasvoimamesteistä, dynamometrillä tehtyjen testien sijaan.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE & TARKOITUS

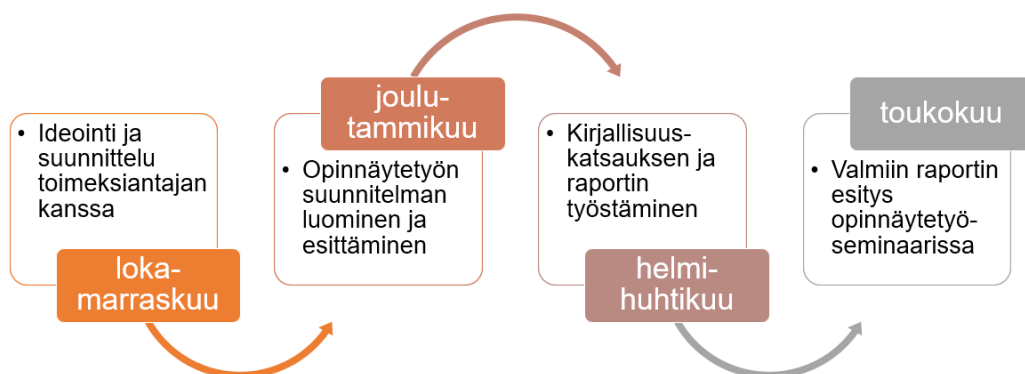
Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten lasten ja nuorten lihasvoimaa on arvioitu alle 18-vuotiailla. Tavoitteenamme on seuloa kaikki lapsille ja nuorille suunnatut lihasvoimamittarit, joita toimeksiantajamme voivat mahdollisesti hyödyntää fysioterapiassa. Toimeksiantajamme toivovat saavansa opinnäytetyön myötä käyttöönsä erityisesti arviointimenetelmiä, joissa ei ole käytetty dynamometriä. Tästä syystä loimme myös toisen aihetta tarkentavan tutkimuskysymyksen, joka koskee dynamometriä poissulkevista kirjallisuushausta.

Tutkimuskysymyksemme ovat:

1. Mitä lihasvoiman arviointimenetelmiä on käytetty alle 18-vuotiailla lapsilla ja nuorilla?
2. Mitä muita kuin dynamometreillä tehtyjä lihasvoimaa arvioivia mittareita on käytetty alle 18-vuotiailla lapsilla ja nuorilla?

2.1 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö toteutettiin syys- ja kevätlukukauden 2019–2020 aikana ja prosessin eteneminen esitetään kuvassa 1. Opinnäytetyön suunnitelma luotiin ja esitettiin joulutammikuun aikana. Aihetta kuitenkin muokattiin alkuvuoden aikana, jonka jälkeen helmikuussa alkoi varsinaisen opinnäytetyön työstäminen. Kirjallisuuskatsaus toteutettiin helmihuhtikuun aikana, jota edeltävästi kirjoitettiin myös opinnäytetyösopimus. Opinnäytetyön valmis raportti esitettiin Turun ammattikorkeakoulun opinnäytetyöseminaarissa toukokuussa 2020.



Kuva 1. Opinnäytetyön aikataulu

3 LIHASVOIMA

Fyysisen kunnon osa-alueisiin kuuluu lihasten voimantuoton lisäksi muut hermo-lihasjärjestelmän toiminnot, kuten ketteryys, tasapaino, koordinaatio ja liikenopeus. Riittävät lihasvoimaominaisuudet edistävät terveyttä, sillä ne lisäävät tai ylläpitävät kehon rasvaton painoa ja lepoaineenvaihduntaa, sekä ylläpitävät luun massaa ehkäisten osteoporoosia ja veren sokeritasapainoa ehkäisten aikuisiän diabetesta. Riittävät lihasvoimaominaisuudet saattavat myös alentaa loukkaantumiseriskiä ja ehkäistä kiputiloja. (Keskinen ym. 2007, 125.)

Lihaksen työtavat jaetaan kahteen päälajeihin, joita ovat dynaaminen- ja staattinen lihastyömuoto. Dynaamiseen lihastyömuotoon kuuluu konsentrisen- ja eksentrisen lihastyö ja staattiseen lihastyöhön kuuluu isometrinen lihastyö. (Kauranen 2014, 171.)

Konsentrisessä lihastyössä lihaksen pituus lyhenee ja eksentrisessä lihastyössä lihaksen pituus pitenee lihassupistuksen aikana. Isometrisessä lihastyössä lihaksen ulkoinen pituus pysyy samana, vaikka jännitys vaihtelisi ja muuttuisi. Muihin lihastyötapoihin verrattaessa konsentrisessä lihastyössä kyetään tuottamaan vähiten voimaa. Esimerkkejä konsentrisestä lihastyöstä ovat porraskävely ylöspäin ja polkupyöräily. Eksentrisessä eli jarruttavassa lihastyössä tuotetaan enemmän voimaa kuin konsentrisessä ja isometrisessä lihastyössä. Esimerkkejä eksentrisestä lihastyöstä ovat porraskävely alaspäin ja alas meno kyykistyessä. Isometrisessä lihastyössä liikettä ei synny lihassupistuksen aikana. Esimerkki isometrisestä lihastyöstä on vartalon asennon säilyttäminen tietyssä asennossa. (Suni & Taulaniemi 2012, 162.)

3.1 Lihasvoimatyytit

Lihassoima jaetaan kolmeen alalajiin, jotka ovat maksimivoima, nopeusvoima sekä kestävyysvoima (Keskinen ym. 2007, 125). Maksimivoima kuvaa suurinta mahdollista yhden lihaksen tai lihasryhmän voimatasoa. Lihaso tai lihasryhmä tuottaa voiman tahdonalaisessa kertosupistuksessa siten, ettei voimantuottoon kulunut aika rajoita toimintaa. Maksimivoima mitataan ja ilmaistaan Newtonina (N) tai kilogrammoina (kg). Riippuen lihastyömuodosta, lihasryhmästä, testattavan harjoitustaustasta, sukupuolesta ja iästä, maksimaalisen voimatason saavuttamiseen aikaa kuluu noin 0,5-2,5 sekuntia. Maksimivoiman tuottaminen edellyttää testiliikkeiden osaamista. (Keskinen ym. 2007, 138.)

Maksimivoima jaetaan kahteen alaluokkaan, jotka ovat hermostollinen- ja hypertrofinen maksimivoima (Hakkarainen ym. 2009, 204).

Nopeusvoimalla tarkoitetaan hermolihasjärjestelmän kykyä mahdollisimman nopeaan voimantuottoon lyhyimmässä mahdollisessa ajassa, jolloin tärkeä tekijä on lihaksen voimantuottonopeus. Nopeusvoima mitataan ja ilmaistaan tehona, jonka yksikkönä on watti (W). Nopeusvoiman suuruuteen vaikuttaa hermoston kyky aktivoida lihasten motoristen yksiköiden toiminta ja välittömien energialähteiden käyttönopeus. (Keskinen ym. 2007, 149.) Nopeusvoima voidaan jakaa kahteen alaluokkaan, jotka ovat räjähtävä- ja pika-voima (Hakkarainen ym. 2009, 204).

Kestovoima tarkoittaa, että tiettyä voimatasoa ylläpidetään pitkään ja/tai tiettyjä voimatason toistoja tehdään monta kertaa peräkkäin tietyllä kuormituksella ja lyhyillä palautusajoilla (Keskinen ym. 2007, 125). Kestovoima on joka päiväisessä elämässä suuressa roolissa etenkin asennon ja ryhdin säilyttämisessä (Keskinen ym. 2007, 169-170). Kestovoima jaetaan aerobiseen ja anaerobiseen kestovoimaan (Keskinen ym. 2007, 169-170). Kestovoiman kaksi alalajia ovat lihaskestävyys ja voimakestävyys (Hakkarainen ym. 2009, 204).

3.2 Lapsen lihasvoiman kehittyminen

Lasten ja nuorten fyysisen suorituskyvyn kehitys perustuu kolmeen kehitysbiologiseen ilmiöön, jotka ovat fyysinen kasvu, biologinen kypsyminen sekä fysiologinen kehittyminen. Ilmiöt vaikuttavat eri elinjärjestelmien kokoon, toimintakykyyn ja säätelytehokkuuteen. Lihasvoima on olennainen osa fyysisen suorituskyvyn kehittymistä, jonka suorituskykyominaisuuksia ovat voiman lisäksi myös nopeus, kestävyys, liikkuvuus ja taidot. Fyysisen kehityksen tahtiin vaikuttavat perimä, kasvuympäristö, biologinen kypsyminen ja fyysinen kasvu. (Hakkarainen ym. 2009, 73-75.)

Voiman kehitystä mitattaessa isometrisesti tai isokineettisesti, absoluuttinen voimataso kehittyy pojilla kuudesta ikävuodesta 12-14 ikävuoteen melko tasaisesti. Tästä eteenpäin 20 ikävuoteen asti voima lisääntyy voimakkaasti, minkä ajatellaan liittyvän kasvupyrähdykseen ja hormonitoimintojen aktivoitumiseen. Myös motivaation lisääntyminen voimaharjoittelussa, vipuvarren muutokset kasvun aikana, liikunnan tuottama motorinen oppiminen, kehon koon kasvun tuottaman voiman sekä päivittäisen harjoitusvaikutuksen lisääminen vaikuttavat lihasvoiman kehityksen kiihtymiseen. Tyttöillä voima kehittyy

varhaismurrosiässä melko samalla tavalla kuin pojilla, mutta myöhemmän vaiheen kehitys jää huomattavasti vähäisemmäksi. Tähän vaikuttaa erityisesti poikia alhaisemmat anaboliset hormonipitoisuudet, vähäisempi lihas- ja kokonaisuudessaan, keskimäärin lyhyemmät vipuvarret sekä alhaisemmat adrenaliinipitoisuudet. Sukupuolten välillä on myös selkeä ero yläraajojen voiman kehittymisessä, sillä tytöillä yläraajojen voima kehittyy poikia vähemmän. (Hakkarainen ym. 2009, 197.)

Tytöillä 11,4-12,2 vuoden iässä ja pojilla 13,4-14,4 vuoden iässä eli vuosi kasvupyrähdyn huippuvaiheen jälkeen on luonnollisen voiman kehittymisen huippuvaihe. Merkittävästi lihasmassan kasvuun vaikuttavan hormonin eli testosteronin erityys tasaantuu noin kolme vuotta kasvun huippuvaiheen jälkeen. Lasten ja nuorten voimantuoton kehittymiseen vaikuttaa jo 6-vuotiaasta lähtien säännöllinen voimaharjoittelu, jonka myötä kehitystä tapahtuu maksimi-, kesto- ja nopeusvoiman osa-alueilla. (Hakkarainen ym. 2009, 198.)

4 LIHASVOIMAN TESTAAMINEN

Lihassoimaominaisuuksien testaamisella pyritään selvittämään testattavan yksilöllisiä vahvuuksia sekä kehittämiskohteita toimintakyvyn kannalta. Testejä voidaan hyödyntää harjoittelun arvioinnissa sekä kuntoutuksen tuloksellisuuden mittaamisessa. Testit tulisi valita tarkoituksenmukaisesti sekä testattavan turvallisuutta vaarantamatta. (Keskinen ym. 2007, 125.) On todettu, että fyysisen suorituskyvyn testaaminen vaikuttaa positiivisesti lihasvoiman parantumiseen eli testejä tulisi tehdä tarpeen mukaan kaikille (Hebert ym. 2015, 414).

Lasten lihasvoimaa tutkiessa arvioinnin toteuttaminen vaatii huolellista harkintaa lapsiväestössä. Lasten lihasvoiman arviointi tuottaa tärkeää tietoa lihasvoiman mahdollisista puutteista sekä lihasvoiman muutoksista ajan kuluessa. Lihassoiman arviointiin on saatavilla erilaisia menetelmiä, joiden käyttö riippuu lapsen iästä ja hänen kyvyistään. Alle 3-4-vuotiaiden lasten lihasvoimaa arvioidaan usein tarkkailemalla lapsen liikettä ja toimintaa. Lapsen on kyettävä seuraamaan testisuorituksen ohjeita, jotta voidaan varmistaa oikeat tulokset joko manuaalista lihastestausta (MMT) tai dynamometriä käyttämällä. Voimaa voi luotettavasti arvioida myös isokineettisiä laitteita käyttäen. (Tecklin 2014, 465-466.)

Tyypillisesti lapsia testataan koulussa, vapaa-ajan liikunnan yhteydessä sekä terveydenhuollossa. Lapsilla yleisimmät testit ovat kenttätestejä ja niillä testataan fyysistä kuntoa terveystilan kartoittamiseksi. Kenttätestejä voivat olla esimerkiksi etunojapunnerrukset ja vatsalihastestit. Eri tarpeiden mukaan lapsilla voidaan soveltaa mitä tahansa testejä. Tuottaakseen maksimaalisen suorituksen, lapsi tarvitsee aikuista enemmän testeihin totuttautumista. (Keskinen ym. 2007, 136.)

Yleensä heikentynyt lihasvoima liittyy liikkumisen ongelmiin, minkä vuoksi henkilön liikkumisen ongelmia selvittäessä on oleellista mitata tai arvioida lihasvoimaa (Talvitie ym. 2006, 140). Usein kompensatoriset liikkeet, heikko dynaaminen liikkeen linjaus, epäsymmetriset liikkeet ja puolierot voivat kertoa lihasheikkoudesta (Tecklin 2014, 465-466). Lihassoiman mittaamiseen on käytössä sekä määrällisiä että laadullisia mittaamenetelmiä. Mitattu lihasvoima ja -kestävyys luovat pohjan lihaskuntoa kehittävälle kuntoutumiselle ja mahdolliselle harjoitusohjelmalle. (Talvitie ym. 2006, 140.)

4.1 Mittausmenetelmät

Manuaalinen lihastestaus tehdään ilman mittalaitteita ja siinä tutkitaan yksittäisen lihaksen voimaa. Testauksen avulla arvioidaan lihaksen supistumisen ja voiman suhdetta lihaksen maksimivoimaan nähden. Kendallin kehittämän manuaalisen lihasvoimatestauksen arviointiasteikko on 0-5. Asteikossa arvo 0 kuvaa, ettei lihasaktivaatiota havaita edes palpoiden, arvo 3 tarkoittaa, että lihasvoima pystyy voittamaan painovoiman ja arvo 5 vastaa normaalia lihasvoimaa. Menetelmää käytetään pääasiassa henkilöille, joilla jonkun tai joidenkin lihasten voima on huomattavasti heikentynyt. Manuaalista lihastestausta on suositeltavaa käyttää, jos lihasvoima ei voita painovoimaa tai sen voittaminen on vaikeaa. (Talvitie ym. 2006, 140-141.) Mikäli testattava ei saa haluttua liikettä aikaan, voi testaaja hyödyntää apunaan havainnointia sekä palpointia selvittääkseen, onko lihas aktiivinen (Bohannon 2019, 2). Manuaalisen lihastestauksen heikkoutena on kuitenkin kaiken ikäisillä suppea arviointiasteikko, eikä testissä huomioida esimerkiksi iän tuomia lihasvoiman muutoksia (Tecklin 2014, 466).

Dynaamista lihasvoimaa mitataan toistotesteillä, joissa henkilön toimintakykyä arvioidaan lihasryhmien suorituskykyä mittaamalla. Toistotesteillä mitataan usean lihasryhmän samanaikaista toimintaa. 2-3 sekuntia kestävät liikkeet suoritetaan oman kehon painolla rauhalliseen tahtiin, niin monta kertaa kuin testattava jaksaa ja usein toistoja tehdään enintään 50 toistoa. Toistotesti voidaan myös suorittaa kuormittavuutta lisäämällä kuten painoliivin tai käsipainojen avulla. Mittaustulos on toistojen lukumäärä. (Talvitie ym. 2006, 144.)

Isometrisellä kestoimatestilla mitataan lihaksen kykyä pitää yllä tietty voimataso mahdollisimman pitkään. Testillä voidaan arvioida myös asennon ylläpitämiseen tarvittava voima. Mittauksen tulos on se aika, jossa tutkittava pystyy pitämään tietyn voimatason. (Talvitie ym. 2006, 144.)

Isokineettisellä voimalla tarkoitetaan lihastyötä, joka tapahtuu dynaamisesti sekä vaki-nopeudella. Lihasryhmän voimaa liikeradan eri osilla voidaan mitata isokineettisellä lihasvoimamittauksella. Testit toteutetaan laitteilla, jotka ovat yleensä soveltuvia vain yhden lihasryhmän lihasvoiman testaamiseen. Mittauksessa pyritään siihen, että lihasten supistumisnopeus on sekä eksentrisessä että konsentrisessä työssä sama kuin vastuksen liikenopeus. (Talvitie 2006, 144-145.)

Lihusvoimaa voidaan mitata myös erilaisilla dynamometreillä, joilla mitataan lihaksen supistuksen aikana tuottamaa voimaa tai vääntömomenttia. Niiden avulla voidaan mitata sekä isometristä että dynaamista lihasvoimaa ja tulos mitataan yleensä kilogrammoina (kg), Newtonina (N) tai paunoina (lb). Erityisesti käsin pidettävät dynamometrit ovat kooltaan pieniä ja käytännöllisiä sekä mittaavat objektiivisesti lihasvoimaa. (Janssen & Le-Ngoc 2012, 53.) Hebert ym. (2015) mukaan dynamometrin on todettu olevan tarkka ja luotettava mittausmenetelmä ja sen on todettu auttavan tunnistamaan lihasheikkouksia lapsiväestössä. Dynamometreillä mitataan pääasiassa maksimivoimaa ja voiman tuottamiseen kulunutta aikaa eli voimantuottonopeutta (Kauranen 2014, 234).

Isometrinen lihasvoimatestausta kuvaa lihaksen tai lihasryhmän kykyä tuottaa voimaa tietyllä nivelkulmalla. Maksimaalista isometristä voimaa mitattaessa voidaan käyttää dynamometriä. Kun mitataan isometristä maksimivoimaa, testattava pyrkii tuottamaan lyhytkestoisena, yleensä 2-4 sekunnin mittaisen lihassupistuksen paikallaan pysyvää vastusta vastaan. Vastukseen liitetty anturi mittaa siihen kohdistuvaa painetta tai anturi pituuden muutosta. Mittauksen luotettavuuden vuoksi, pyritään mittaamaan ainoastaan testattavan lihasryhmän voima. Mitattava liike on toistettava 2-4 kertaa maksimaalisen voiman tuottamiseksi. Kahden parhaan tuloksen välillä ollessa enintään viiden prosentin ero on saavutettu maksimaalinen voimatuotto. Mittausasento ja nivelkulma vaikuttavat mittaus-tulokseen, sillä liikeradan eri alueilla isometrisen lihasvoiman tuotto on erilaista. Hyvä esimerkki yksinkertaisesta ja helposta dynamometrillä suoritettavasta testauksesta on Jamar-dynamometrillä tehtävä puristusvoiman mittaus. (Talvitie ym. 2006, 142-143.)

4.2 Testauksen luotettavuus

Voimantuoton testaamisessa tärkeää on huomioida testattavan turvallisuus eli testilaitteiden kunto sekä mahdollinen avustajan tarve. Tulee myös huomioida, että voimantuotto on suunniteltu spesifisti tietylle lihakselle tai lihasryhmälle, lihassupistustavalle, lihassupistuksen nopeudelle ja nivelkulmille. Näiden lisäksi totuttautuminen suoritettaviin testiliikkeisiin parantaa tulosten toistettavuutta. Testien toistettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat yksilöllinen suorituskyvyn biologinen vaihtelu testattavalla eri päivinä, sekä menetelmävirheet. Niitä voivat olla eri testaaajien vaikutus tuloksiin, virheet suorituksissa sekä mittalaitteiden epätarkkuus. (Keskinen ym. 2007, 135.) Kaikissa lihasvoimatesteissa toistettavuus paranee, kun testi tehdään samassa asennossa sekä samalla tavalla (Talvitie ym. 2006, 143).

Testien toistettavuuteen vaikuttavat siis testattava, testilaitteet, testaaja sekä ympäristö. Tuloksiin vaikuttavat yksilölliset ominaisuudet kuten hormonitoiminta, lihassolusuhde, motorinen koordinaatio, motivaatio, lepo, ravitsemus ja kuormitus ennen testiä. Voimaa voidaan testata testilaitteita hyödyntäen laboratiivisesti tai käytännön testein. Laboratiivisissa testeissä etuna on testien toistettavuus ja kenttätesteissä etuna voi olla lajinomaisuus. Testauksessa käytettävät laitteet vaikuttavat testituloksiin ja joissakin tapauksissa kuten lapsia testattaessa laitteiden koko voi aiheuttaa ongelmia. Testaajan on tiedettävä testien tarkoitus, testattavan ominaisuudet sekä testilaitteiden toiminta. Ohjeistamisen tulee olla selkeää ja motivoivaa sekä ohjeistuksen tulee olla samanlaista kaikilla testikerroilla. Testausympäristö tulee huomioida siten, että testitila on häiriötön ja testitarkoitukseen sopiva esimerkiksi lämpötilan ja kosteuden osalta. (Keskinen ym. 2007, 135.)

5 OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄT

Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsauksella selvitetään tietystä ja rajatusta aiheesta olemassa olevaa kirjallisuutta. Kirjallisuuskatsaukseen kuuluu tutkimuskysymyksen tunnistaminen ja siihen vastaaminen. Vastausta kysymykseen yritetään hakea aiheeseen liittyvää kirjallisuutta etsien ja analysoiden systemaattisen lähestymistavan avulla. Kirjallisuuskatsauksen kulku on sama riippumatta siitä, onko kyseessä oma tutkimus vai osa suurempaa prosessia. Kirjallisuuden perusteellinen haku ja analysointi sekä tarkoituksenmukaisen kirjallisuuden yhteen kokoaminen on edellytys kirjallisuuden kriittiselle arvioinnille. (Aveyard 2014, 15.)

Kirjallisuuskatsaukset ovat siis tärkeitä sillä niiden tarkoitus on tehdä yhteenveto mistä tahansa aiheesta ilman, että lukijan tarvitsee tutustua jokaiseen katsaukseen sisältyvään tutkimusraporttiin. Etenkin terveys- ja sosiaali-alan ammattilaisella on velvollisuus olla ajan tasalla viimeaikaisesta kehityksestä ja viimeisimmistä tutkimuksista, jolloin kirjallisuuskatsaukset helpottavat ammattitaidon ylläpitämistä. (Aveyard 2014, 17.) Kirjallisuuskatsaukset jaetaan kolmeen perustyyppiin, joita ovat systemaattinen kirjallisuuskatsaus, kuvaileva kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi (Aveyard 2014, 16).

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alalajit ovat narratiivinen ja integroitu kirjallisuuskatsaus. Integroivassa kirjallisuuskatsauksessa tutkimusaineistoa ei seulota yhtä tarkasti kuin systemaattisessa katsauksessa, mutta se sisältää samat katsauksen etenemisen vaiheet. Nämä vaiheet ovat tutkimusongelman asettelu, aineiston hankkiminen, arviointi, analyysi, sekä tulkinta ja tulosten esittäminen. (Salminen 2011, 8.) Tämä opinnäytetyö toteutettiin integroituna kirjallisuuskatsauksena.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset muotoiltiin ja tutkimukset valittiin PICOS-mallia hyödyntäen. PICOS-mallin avulla tunnistetaan, minkälaista tietoa tarvitaan ja muunnetaan tutkimuskysymys hakutermeiksi. Mallin avulla myös kehitetään ja hienosäädetään hakustrategiat sekä valitaan tutkimukseen mukaan otettavat artikkelit. (Isojärvi 2011, 2-3.) Katsaukseen valittiin kontrolloidut kliiniset tutkimukset sekä satunnaisesti vertailututkimukset. PICOS-mallin mukaan luodut sisäänottokriteerit on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Sisäänottokriteerit PICOS-mallin mukaan

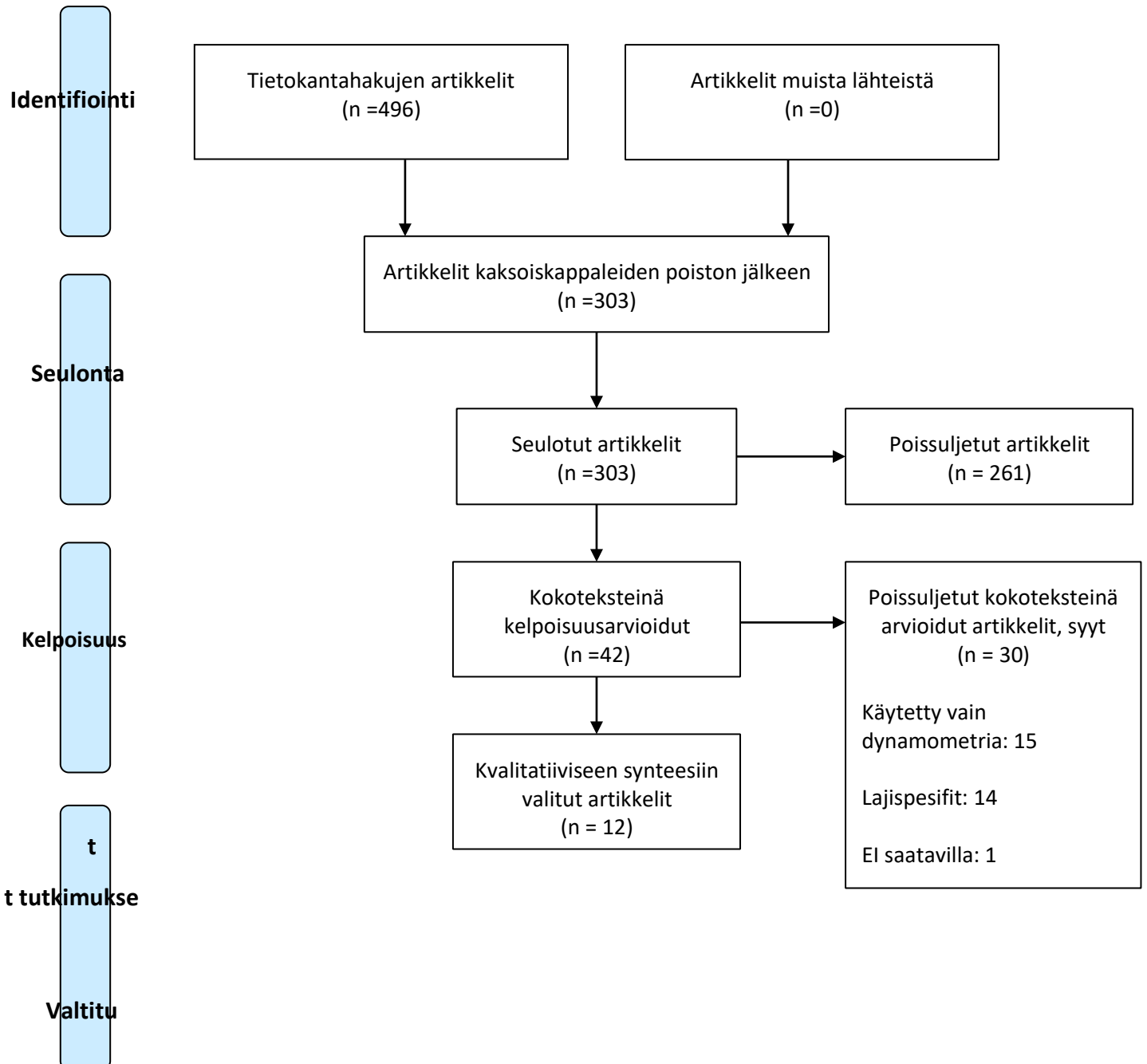
Population (potilasjoukko)	Lapset, alle 18-vuotiaat
Intervention (interventio)	Mikä tahansa lihasvoimaan liittyvä interventio
Comparison (vertailu)	Mikä tahansa kontrolliryhmä
Outcome (tulos)	Lihaskoivu
Study design (tutkimusasetelma)	Kontrolloidut kliiniset kokeet (CCT) & satunnaistetut vertailututkimukset (RCT)

Opinnäytetyössä hyödynnetään Prisma-kaaviota, jonka avulla seulotaan ja valitaan kirjallisuushaun tuottamia tuloksia. Prismaa käytetään apuna systemaattisten katsauksien ja meta-analyysien raportoinnissa, ja sitä voidaan käyttää pohjana myös eri tyyppisissä tutkimuksissa (Prisma 2015). Prisma voi olla hyödyllinen julkaisujen kriittisessä arvioinnissa, vaikka se ei ole kuitenkaan laadun arvioinnin väline (Prisma 2015).

Kuvissa 2 & 3 esitetyissä Prisma-kaavioissa on kuvailtu artikkelin seulonta ja valintaprosessi. Kuvassa 2 on kuvattu kirjallisuushaun eteneminen perusterveiden lasten lihasvoiman testaamisen osalta. Kuvassa 3 puolestaan kuvataan kirjallisuushaun etenemistä diagnoosin saaneiden lasten lihasvoimamittareiden osalta.



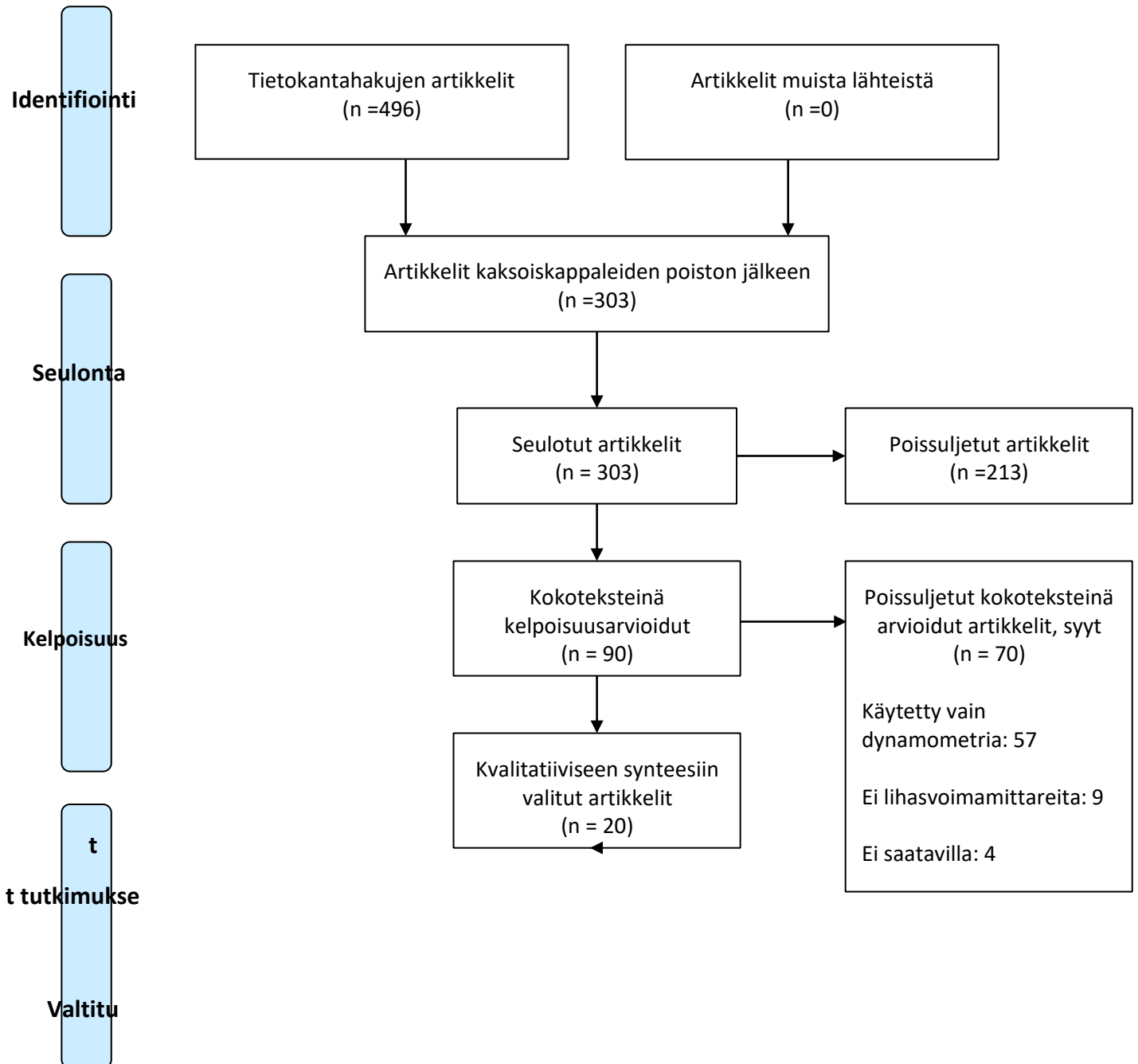
PRISMA 2009 Flow Diagram



Kuva 2. Artikkelien valinta- ja seulontaprosessi, terveet lapset (Mukaillen Moher ym. 2009)



PRISMA 2009 Flow Diagram



Kuva 3. Artikkelien valinta- ja seulontaprosessi, diagnosoidut lapset (Mukaillen Moher ym. 2009)

Kirjallisuushaku tehtiin kolmessa eri tietokannassa aikavälillä 11.3-12.3.20. Tietokannat, joita käytettiin, olivat PubMed (Medline), PEDro sekä Cochrane Library. Kirjallisuusha-kuun otettiin mukaan kaikki vuosien 2010-2020 aikana julkaistut tutkimukset. Kirjallisuus- haun sisäänottokriteerit täyttäneet artikkelit jaettiin kahteen ryhmään, jotka ovat terveiden lasten lihasvoimaa arvioivat menetelmät sekä diagnosoiduilla lapsilla lihasvoimaa arvioivat menetelmät. Käytetyt tietokannat ja hakulausekkeet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Tietokannat ja hakulausekkeet

Tietokanta	Hakulauseke	Hakutulosten määrä (n)
PubMed	("Muscle Strength"[Mesh]) AND "Child"[Mesh]	215
PEDro	child* AND muscle strength AND *con- trolled trial	84
Cochrane	child AND muscle strength AND ran- domized control trial OR clinical control trial	197

6 TULOKSET

Kirjallisuushaku tuotti yhteensä 32 artikkelia, jotka täyttivät sisäänottokriteerit. Näistä tutkimuksista löytyi yhteensä 20 erilaista lihasvoiman arviointimenetelmää, ja kaikkia lihasvoiman lajeja (kesto-, nopeus- & maksimivoima) oli testattu. Terveiden lasten lihasvoiman arviointia käsitteleviä artikkeleita löytyi 12 ja diagnosoitujen lasten lihasvoimaa mitaavia artikkeleita 20. Tutkimuksissa esiintyi samoja testejä, riippumatta siitä arvioitiinko tervettä vai diagnoosin saanutta lasta/nuorta. Terveillä lapsilla oli käytetty 13 eri lihasvoimatestiä, joista jopa 69%:ssa (n=9) oli mitattu nopeusvoimaa. Diagnosoiduilla lapsilla oli käytetty 12 eri lihasvoimatestiä, joista 58%:ssa (n=7) oli mitattu kestovoimaa. Terveillä lapsilla oli siis arvioitu huomattavasti eniten nopeusvoimaa, kun taas diagnosoiduilla lapsilla kestovoima oli eniten mitattu osa-alue. Taulukoissa 3 & 4 on esitetty kirjallisuuskatsauksen avulla karsitut lopulliset tutkimukset, joissa on käytetty jotakin lihasvoiman arviointimenetelmää.

6.1 Terveiden lasten lihasvoimaa arvioivat menetelmät

Terveiltä lapsilta oli 12 artikkelissa mitattu kesto- sekä nopeusvoimaa. 50% (n=6) näistä tutkimuksista oli sellaisia, joissa mitattiin toiminnallisten testien lisäksi lihasvoimaa myös dynamometrejä hyödyntäen.

6.1.1 Kestovoima

Tutkimuksissa käytetyt kestovoimaa arvioivat menetelmät olivat manuaalinen lihastes-
taus, punnerrukset, istumaannousu sekä ylävartalon kohotus.

Kemp ym. (2010) tekemässä tutkimuksessa käytettiin lihasvoiman arviointimenetelmänä manuaalista lihastestausta, jossa arviointiasteikko oli 0-10. Manuaalinen lihastestausta on selitetty tarkemmin kappaleessa 4.

Punnerrustoistotestiä käytettiin kahdessa tutkimuksessa. Castro-Piñero ym. (2010) toteuttamassa tutkimuksessa mitattiin punnerrusten maksimimäärää, polvien ollessa irti maasta. Tässä tutkimuksessa ei ollut tarkemmin määritelty testiaikaa. Yin ym. (2018) tutkimuksessa puolestaan punnerrustoistotesti suoritettiin polvet maassa ja tuloksena on

maksimitoistomäärä 60 sekunnin aikana. Hyväksytyssä punnerrusasennossa vartalo on suorassa linjassa, varpaat ja kämmenet tukipisteinä sekä punnertaessa kyynärnivelen kulman tulee olla ala-asennossa 90° (Jaakkola ym. 2012, 147). Liike toistetaan mahdollisimman monta kertaa, kunnes suoritus muuttuu virheelliseksi tai vartalon hallinta pettää, ja testitulokset on oikein suoritettujen punnerrusten lukumäärä (Opetushallitus 2020). Punnerrustoistotestillä mitataan yläraajojen sekä hartian alueen dynaamista voimaa ja kestävyyttä, jonka lisäksi testi mittaa myös liikettä tukevien vartalon lihasten staattista kestävyyttä (Jaakkola ym. 2012, 147).

Istumaannousu-toistotestiä on käytetty kahdessa tutkimuksessa. Yin ym. (2018) toteuttamassa tutkimuksessa istumaannousu-toistotestin tulos oli minuutin aikana oikein suoritettujen istumaan nousujen lukumäärä. Greeff ym. (2016) toteuttamassa tutkimuksessa puolestaan tulos oli 30 sekunnin aikana tehdyt suoritukset. Testattavan lähtöasento on selinmakuulla, polvet 90° kulmassa. Suorituksen aikana sormien tulee olla ristissä pään takana ja kyynärpäiden tulee koskea yläasennossa polviin. Istumaannousu-toistotestin tarkoituksena on mitata lonkan koukistajalihasten ja vatsalihasten dynaamista voimaa sekä kestävyyttä vartalonkoukistusliikkeessä (Suni ym. 2012, 176).

Faigenbaum ym. (2013) toteuttamassa tutkimuksessa lihasvoiman arviointimenetelmänä käytettiin ylävartalon kohotus-toistotestiä. Ylävartalon kohotukset suoritetaan äänimerkin tahtiin ja tulos on mahdollisimman monta oikein suoritettua sekä oikean aikaista toistoa (Opetushallitus 2020). Mittausasennossa ollaan selinmakuulla polvet koukussa, kantapäät lattiassa ja käsivarret ja sormet ojennettuina vartalon vieressä (Jaakkola ym. 2012, 145). Ylävartalon kohotus-toistotestillä mitataan erityisesti syvien vatsalihasten lihaskestävyyttä (Jaakkola ym. 2012, 145).

6.1.2 Nopeusvoima

Tutkimuksissa käytetyt nopeusvoimaa arvioivat menetelmät olivat vauhditon pituushyppy, kyykkyhyppy, kevennyshyppy, vertikaalishyppy, vauhditon 5-loikka, koripallon heitto, kuntosallin heitto, 20-metrin sprinttijuoksu sekä yhden jalan vauhditon pituushyppy.

Vauhditonta pituushyppyä nopeusvoiman arviointiin käyttivät Leppänen ym. (2016), Castro-Piñero ym. (2010), Alves ym. (2016a), Yin ym. (2018), Alves ym. (2016b), Marta ym. (2013), Faigenbaum ym. (2013) sekä Greeff ym. (2016). Vauhdittomassa pituushypyssä

testattava seisoo lähtöviivan takana, josta hän ponnistaa tasajaloin mahdollisimman pitkälle (American Sport Education program 2008). Ponnistaessa testattava saa vapaasti ottaa vauhtia käsillään ja testituloksena on hypyn pituus mitattuna (American Sport Education program 2008).

Souissi ym. (2012), Castro-Piñero ym. (2010) sekä Souissi ym. (2010) toteuttamissa tutkimuksissa oli käytetty nopeusvoiman arviointimenetelmänä kyykkyhyppyä. Walkerin (2017) mukaan testin alkuasennossa testattava seisoo polvet 90° kulmassa sekä ponnistaa tästä mahdollisimman ylös pitäen kädet lanteilla koko suorituksen ajan ja yläasennossa polvien tulee suoristua 180°. Kyykkyhypyllä mitataan alaraajojen räjähtävän lihasvoiman tuottoa ja testituloksena on hypyn korkeus (Walker 2017).

Alves ym. (2016a), Souissi ym. (2012), Castro-Piñero ym. (2010), Alves ym. (2016b), Marta ym. (2013) ja Granacher ym. (2011) käyttivät nopeusvoiman arvioinnissa kevennyshyppyä. Alkuasennossa testattava seisoo polvet 180° kulmassa (Walker 2016). Tämän jälkeen testattava koukistaa polvet 90° kulmaan, josta hän ponnistaa mahdollisimman ylös (Walker 2016). Testituloksena on mitattu korkeus (Walker 2016). Kevennyshypyssä kädet voi pitää joko lantiolla, jolloin vauhdinotto eliminoidaan tai kädet voivat olla apuna vauhdinotossa (Walker 2016). Näissä tutkimuksissa kevennyshyppy on suoritettu kädet lantiolla. Testillä mitataan alaraajojen räjähtävää nopeusvoimaa (Walker 2016).

Castro-Piñero ym. (2010) toteuttamassa tutkimuksessa on käytetty vertikaalihyppyä eli kurotushyppyä, jossa suoritus eroaa kyykkyhypystä ja kevennyshypystä erityisesti siten, että korkeus mitataan sormen kärjistä. Vertikaalihypyn alkuasennossa seisotaan kanta-päät yhdessä, kylki seinän suuntaisesti ja käsi suorana ylös päin, jolloin sormien pään korkeudelta mitataan lähtökorkeus (Jaakkola ym. 2012, 34). Testattava hyppää kohtisuoraan ylös, kurkottaen niin ylös kuin mahdollista, ja sormen kärkien kohdalle piirretään uusi merkki (Jaakkola ym. 2012, 34). Jaakkolan ym. (2012) mukaan testin tulos on piirrettyjen merkkien välinen pituus ja testillä mitataan alaraajojen räjähtävää nopeusvoimaa.

Souissi ym. (2010) toteuttamassa tutkimuksessa nopeusvoimaa on arvioitu vauhdittomalla 5-loikalla. Suoritus aloitetaan tasajalkaponnistuksesta, jonka jälkeen suoritetaan viisi vuoroloikkaa ja viimeisellä loikalla tullaan alas tasajalkaa (Jaakkola ym. 2012, 34). Loikitun matkan pituus on testin tulos (Opetushallitus 2020). Testi mittaa alaraajojen räjähtävää nopeusvoimaa, dynaamista tasapainoa, nopeutta ja liikkumistaitoja (Jaakkola ym. 2012, 34).

Nopeusvoimaa oli mitattu Alves ym. (2016a), Marta ym. (2013) sekä Alves ym. (2016b) toteuttamissa tutkimuksissa kuntopallon heittotestillä. Testi suoritettiin istuvassa asennossa selkä seinää vasten, josta testattava heittää 1-3kg painoisen kuntopallon mahdollisimman pitkälle (Alves ym. 2016a). Testituloksena on mitattu heiton pituus ja testillä mitataan ylävartalon räjähtävää nopeusvoimaa (Alves ym. 2016b).

Castro-Piñero ym. (2010) toteuttamassa tutkimuksessa nopeusvoimaa testattiin koripallon heittotestillä. Testattava seisoo viivan takana ja heittää koripallon päänsä takaa. (Castro-Piñero ym. 2010.) Testitulos on heiton pituus ja testillä mitataan ylävartalon räjähtävää nopeusvoimaa (Castro-Piñero ym. 2010).

20-metrin sprinttijuoksua on mitattu henkilöiden Alves ym. (2016a), Alves ym. (2016b) ja Marta ym. (2013) toteuttamissa tutkimuksissa. Kyseisellä testillä mitataan alaraajojen räjähtävää nopeusvoimaa (Alves ym. 2016b). Testattava juoksee 20-metrin matkan mahdollisimman nopeasti, ja testin tulos on suoritukseen kulunut aika (Alves ym. 2016a). Tutkimuksessa ei ole tarkemmin kuvailtu kuuluuko testitulokseen paikaltaan liikkeelle lähtö.

Yhden jalan pituushyppyä oli käytetty ainoastaan henkilöiden Faigenbaum ym. (2013) toteuttamassa tutkimuksessa. Testillä mitataan alaraajojen räjähtävää nopeusvoimaa ja kolmesta suorituksesta paras laskettiin (Faigenbaum ym. 2013). Testattavan piti hypätä yhdellä jalalla mahdollisimman pitkälle ja jäädä alastulon jälkeen yhden jalan varaan niin pitkäksi aikaa, että hypyn pituus saadaan mitattua (Faigenbaum ym. 2013).

Taulukko 3. Katsaukseen valitut tutkimukset, terveet lapset

Kirjoittaja & Julkaisuvuosi	Potilasryhmä, ikä	Joukko (pojat/tytöt)	Lihassoiman arviointimenetelmät
Leppänen ym. 2016	terveet, 4-vuotiaat	307 (170/137)	dynamometri, vauhditon pituushyppy
Souissi ym. 2012	terveet, 10–11-vuotiaat	24 (24/0)	dynamometri, kevennyshyppy, kyykkyhyppy
Souissi ym. 2010	terveet, 10–11-vuotiaat	20 (20/0)	dynamometri, kyykkyhyppy, vauhditon 5-loikka
Kemp ym. 2010	terveet, 7–16-vuotiaat	57 (57/0)	manuaalinen lihastestaus (asteikko 0–10)
Castro-Piñero ym. 2010	terveet, 6–17-vuotiaat	94 (49/45)	dynamometri, kevennyshyppy, koripallon heitto, kyykkyhyppy, punnerrus, vauhditon pituushyppy, vertikaalihyppy
Alves ym. 2016	terveet, 10–11-vuotiaat	168 (82/86)	kevennyshyppy, kuntopallon heitto, vauhditon pituushyppy, 20-metrin sprinttijuoksu
Yin ym. 2018	terveet, 10–12-vuotiaat	240 (120/120)	dynamometri, istumaannousu 1min, punnerrus polvillaan 1min, vauhditon pituushyppy
Alves ym. 2016	terveet, 10–11-vuotiaat	128 (65/63)	kevennyshyppy, kuntopallon heitto, vauhditon pituushyppy, 20-metrin sprinttijuoksu
Marta ym. 2013	terveet, 10–11-vuotiaat	125 (58/67)	kevennyshyppy, kuntopallon heitto, vauhditon pituushyppy, 20-metrin sprinttijuoksu
Faigenbaum ym. 2013	terveet, 7-vuotiaat	39 (16/23)	vauhditon pituushyppy, yhden jalan vauhditon pituushyppy, ylävartalon kohotus
Greeff ym. 2016	terveet, 8-vuotiaat	499 (226/273)	dynamometri, istumaannousu 30sek, vauhditon pituushyppy
Granacher ym. 2011	terveet, 16-vuotiaat	28 (13/15)	dynamometri, kevennyshyppy

6.2 Diagnosoitujen lasten lihasvoimaa arvioivat menetelmät

Jonkin diagnoosin saaneilta lapsilta oli 20 artikkelissa mitattu kesto-, nopeus- sekä maksimivoimaa. Noin 40% (n=8) näistä tutkimuksista oli sellaisia, joissa on käytetty muiden arviointimenetelmien lisäksi dynamometriä.

6.2.1 Kestovoima

Kestovoiman mittareita olivat manuaalinen lihastestaus, istumaannousu, ylävartalon kohotus-toistotesti, istumasta seisomaan nousu, sivusuunnassa askellus korokkeelle-toistotesti, toispolviseisonnasta seisomaan nousu sekä Timed Up and Go-testi.

Manuaalista lihastestausta on käytetty neljässä tutkimuksessa. Arviointiasteikkoa 0-5 ovat käyttäneet Agarwal ym. (2017), Vidotto ym. (2015) sekä Griggs ym. (2016). Arviointiasteikkoa 0-10 ovat käyttäneet Jun ym. (2015). Manuaalinen lihastestaus menetelmänä on selitetty kappaleessa 4.

Istumaannousu-toistotestiä on käytetty kolmessa tutkimuksessa. Unger ym. (2013) ja Lee ym. (2015) toteuttamissa tutkimuksissa istumaannousu-toistotestissä suoritus aika on ollut yksi minuutti. Puolestaan D'hooge ym. (2011) tekemässä tutkimuksessa testin suoritus aika on ollut 30 sekuntia. Istumaannousu on selitetty kappaleessa 6.1.1.

Ylävartalon kohotus-toistotestiä on käytetty kolmessa tutkimuksessa, ja suoritus aikana on käytetty kaikissa yhtä minuuttia. Kyseistä testiä käyttivät tutkimuksissaan Chen ym. (2013), Howie ym. (2016) sekä Nobre ym. (2017). Ylävartalon kohotus-toistotesti on avattu kappaleessa 6.1.1.

Istumasta seisomaannousu-testiä on käytetty neljässä tutkimuksessa, jotka ovat toteuttaneet Baque ym. (2017), Van Wely ym. (2014), Kaya ym. (2015) ja Peungsuwan ym. (2017). Testi mittaa alaraajojen toiminnallista lihasvoimaa (Bohannon 2019, 4). Testatava istuu lähtöasennossa tuolilla, tukeutumatta käsinojiin tai selkänojaan, ja ylös noustessa lonkkakulman tulee suoristua ennen tuolille istumista (Peungsuwan ym. 2017). Suoritus on 30 sekunnin mittainen ja mittaustulos on toistojen määrä tässä ajassa (Peungsuwan ym. 2017).

Sivusuunnassa askellus korokkeelle-toistotestiä on käytetty henkilöiden Baque ym. (2017) ja Van Wely ym. (2014) ja Kaya ym. (2015) tutkimuksissa, eli kolmessa artikkelissa. Sivusuuntainen askellus korokkeelle testaa alaraajojen toiminnallista lihasvoimaa, ja se on suljetun ketjun testi (Kaya ym. 2015). Näissä tutkimuksissa ei ollut esitelty tarkemmin testin toteutuksen keinoja kuten suoritustekniikkaa, mutta suoritusajaksi oli määritelty 30 sekuntia.

Toispolviseisonnasta seisomaannousua käytettiin yhdessä tutkimuksessa, jonka on toteuttanut Baque ym. (2017). Testin suoritusajaksi oli ilmoitettu 30 sekuntia, mutta kuten edellisessä testissä, tässäkin ei ollut selitetty toteutuksen keinoja tarkemmin.

Timed up and go (TUG)-testiä on käytetty viidessä tutkimuksessa, jotka ovat toteuttaneet Baque ym. (2017), Kaya ym. (2019), Sosa ym. (2012), Kaya ym. (2015) ja Peungsuwan ym. (2017). TUG on kehitetty iäkkäiden ihmisten fyysisen toimintakyvyn arviointiin (Valkeinen ym. 2014). Toiminnallinen testi mittaa lihasvoiman lisäksi tasapainoa, koordinaatiota, nivelten liikkuvuutta ja näkökykyä (Valkeinen ym. 2014). Testisuoritus tarkoittaa, että testattava nousee tuolilta istumasta seisomaan, kävelee kolme metriä, kääntyy ja kävelee takaisin sekä lopuksi istuu tuolille (Valkeinen ym. 2014). Mittaustulos on suorituksen laadun mukaan arvioitu arviointiasteikolla 1-5 (Valkeinen ym. 2014).

6.2.2 Nopeusvoima

Nopeusvoimaa oli diagnosoiduilla lapsilla mitattu kahdessa tutkimuksessa, joista Nobre ym. (2017) toteuttamassa tutkimuksessa testattiin vauhditonta pituushyppyä ja Howie ym. (2016) toteuttamassa tutkimuksessa vertikaalihyppyä. Nopeusvoimatestien suoritustavat on selitetty aikaisemmassa kappaleessa 6.1.2.

6.2.3 Maksimivoima

Maksimivoimaa mitattiin seitsemässä tutkimuksessa, ja sen mittaamiseen käytetyt menetelmät tutkimuksissa olivat jalkaprässi, alatalja sekä rintaprässi. Maksimivoimaa testatessa, huolellinen lämmittely ennen testisuoritusta on tärkeää (Wood 2008). Maksimivoimatesteistä jalkaprässi, rintaprässi ja alatalja suoritettiin kaikissa tutkimuksissa monitoimikuntolaitteessa.

Yhden toiston aikana tuotettua alaraajojen maksimivoimaa oli mitattu henkilöiden Sosa ym. (2014), D'hooge ym. (2011), Kaya ym. (2019), Alberga ym. (2013) ja Taylor ym. (2013) tutkimuksissa jalkaprässillä. Viiden toiston aikana tuotettua maksimivoimaa puolestaan mitattiin henkilöiden Sosa ym. (2012) ja Fiuza-Luces ym. (2017) toteuttamissa tutkimuksissa. Jalkaprässi mittaa alaraajojen lihasvoimaa (Kaya ym. 2019). Yhden toiston testissä mitataan maksimaalista voimantuottoa yhden, koko liikelaajuudella suoritettuna toiston aikana (Kaya ym. 2019). Viiden toiston testillä selvitetään maksimaalista voimantuottokapasiteettia, jolla testattava pystyy tekemään viisi toistoa koko liikelaajuudella (Fiuza-Luces ym. 2017).

Selän lihasten maksimilihasvoimaa mitattiin alataljalla. Sosa ym. (2014) toteuttamassa tutkimuksessa oli testattu yhden toiston maksimivoimaa. Sosa ym. (2012) ja Fiuza-Luces ym. (2017) toteuttamissa tutkimuksissa oli testattu maksimivoimaa viidellä toistolla. Missään edellä mainituissa tutkimuksissa ei kuitenkaan ollut esitelty tarkemmin testin toteutuksen keinoja, kuten suoritustekniikkaa.

Rintaprässillä testataan ylävartalon, erityisesti rintalihasten lihasvoimaa (Wood 2008). Ylävartalon maksimivoimaa testattiin yhden tai viiden toiston testeillä. Yhdellä toistolla maksimivoimaa mitattiin henkilöiden Sosa ym. (2014) ja Alberga ym. (2013) toteuttamissa tutkimuksissa, kun taas viidellä toistolla maksimivoimaa mitattiin henkilöiden Sosa ym. (2012) toteuttamassa tutkimuksessa. Myöskään näissä edellä mainituissa tutkimuksissa ei ollut esitelty tarkemmin testin toteutuksen keinoja.

Taulukko 4. Katsaukseen valitut tutkimukset, diagnosoidut lapset

Kirjoittaja & Julkaisuvuosi	Potilasryhmä	Joukko (pojat/tytöt)	Lihassoiman arviointimenetelmät
Sosa ym. 2014	kystinen fibroosi, 10–11-vuotiaat	12 (12/0)	alatalja 1RM, jalkaprässi 1RM, rintaprässi 1RM
Agarwal ym. 2017	selkäydinvamma, CP-vamma, aivoinfarktin jälkeinen tila, ikä ei määritelty	150 (47/103)	manuaalinen lihastestaus (asteikko 0–5)
Jun ym. 2015	Duchennen lihasdystrofia, 4–12-vuotiaat	66 (ei määritelty)	manuaalinen lihastestaus (asteikko 0–10)
Unger ym. 2013	spastinen CP-vamma, 6–13-vuotiaat	27 (17/10)	istumaannousu 1min
Vidotto ym. 2015	suulakiplastia, 11–13-vuotiaat	16 (9/7)	manuaalinen lihastestaus (asteikko 0–5)
Chen ym. 2013	CP-vamma, 6–12-vuotiaat	27 (18/9)	dynamometri, ylävartalon kohotus 1min
D’hooge ym. 2011	tyypin 1 diabetes, 10–18-vuotiaat	16 (7/9)	dynamometri, istumaannousu 30sek, jalkaprässi 1RM
Howie ym. 2016	ylipainoiset, 11–16-vuotiaat	56 (17/39)	dynamometri, vertikaalihyppy, ylävartalon kohotus 1min
Baque ym. 2017	aivovamma, 5–17-vuotiaat	60 (32/28)	istumasta seisomaannousu 30sek, sivusuunnassa askellus korokkeelle 30sek, toispolviseisonnasta seisomaannousu 30sek, TUG
Kaya ym. 2019	CP-vamma, 8–14-vuotiaat	30 (14/16)	dynamometri, jalkaprässi 1RM, TUG
Alberga ym. 2013	ylipainoiset, 8–12-vuotiaat	19 (13/6)	jalkaprässi 1RM, rintaprässi 1RM

Nobre ym. 2017	ylipainoiset, 7–9-vuotiaat	59 (59/0)	dynamometri, vauhditon pituushyppy, ylävartalon kohotus 1min
Sosa ym. 2012	kystinen fibroosi, 10–11-vuotiaat	11 (11/0)	alatalja 5RM, jalkaprässi 5RM, rintaprässi 5RM, TUG
Van Wely ym. 2014	CP-vamma, 7–13-vuotiaat	49 (28/21)	dynamometri, istumasta seisomaannousu 30sek, sivusuunnassa askellus korokkeelle 30sek
Taylor ym. 2013	CP-vamma, 14–22-vuotiaat	48 (26/22)	dynamometri, jalkaprässi 1RM
Kaya ym. 2015	CP-vamma, 7–14-vuotiaat	30 (15/15)	istumasta seisomaannousu 30sek, sivusuunnassa askellus korokkeelle 30sek, TUG
Lee ym. 2015	ADHD, 1–4- luokkalaiset	12 (12/0)	dynamometri, istumaannousu 1min
Peungsuwan ym. 2017	CP-vamma, 7–16-vuotiaat	15 (8/7)	istumasta seisomaannousu 30sek, TUG
Griggs ym. 2016	Duchennen lihaskystrofia, 5–15-vuotiaat	196 (196/0)	manuaalinen lihastestaus (asteikko 0–5)
Fiuza-Luces ym. 2017	pediatrinen potilas, suuri kasvain, 4–18-vuotiaat	49 (35/14)	alatalja 5RM, jalkaprässi 5RM

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää toimeksiantajalle mahdollisimman toiminnallisia lihasvoiman arviointimenetelmiä. Yllättävää oli kuitenkin se, miten monessa tutkimuksessa dynamometri oli joko ainut mittausmenetelmä, tai osa tutkimuksen lihasvoimamittareita. Kaiken kaikkiaan kokonaisteksteinä kelpoisuusarvioituja tutkimuksia oli 132 kappaletta, joista 65%:ssa (n=86) oli arvioitu lihasvoimaa dynamometrin avulla. Kokonaisteksteinä kelpoisuusarvioituja terveitä lapsia käsitteleviä tutkimuksia oli 42, joista 50%:ssa (n=21) oli käytetty dynamometriä joko ainoana mittausmenetelmänä tai muiden testien rinnalla. Kokonaisteksteinä kelpoisuusarvioituja diagnosoituja lapsia käsitteleviä tutkimuksia oli 90, joista 72%:ssa (n=65) oli käytetty dynamometriä muiden tutkimuksessa olevien testien rinnalla tai ainoana mittausmenetelmänä. Diagnosoituja lapsia tutkittaessa dynamometriä oli siis käytetty huomattavasti enemmän kuin terveitä lapsia arvioitaessa. Kokonaisuudessaan dynamometri oli käytetyin mittausmenetelmä kaikista kirjallisuuskatsauksen avulla löydetyistä lihasvoiman arviointimenetelmistä.

Monessa kirjallisuushaun avulla löydettyssä testissä oli lihasvoiman lisäksi arvioitu myös muita fyysisen toimintakyvyn osa-alueita, kuten koordinaatiota tai reaktionopeutta. Kaikki lihasvoimatestit eivät siis suinkaan mitanneet ainoastaan lihasvoimaa. Kuvassa 2 esitetyt poissuljetut kokonaisteksteinä arvioidut artikkelit sisälsivät 14 lajispesifiä artikkelia. Nämä artikkelit poissuljettiin, koska testit olivat suunnattu tiettyjen lajien urheilijoille ja testeissä päähuomio oli muissa ominaisuuksissa kuin pelkässä lihasvoimassa.

Kirjallisuushaun avulla löydettyistä lihasvoiman arviointimenetelmistä useimmat toistuivat monessa tutkimuksessa. Kaikkia testejä oli siis käytetty toistuvasti lapsilla ja nuorilla, niiden kuitenkaan olematta kohdistettu suoraan näille ikäryhmille. Suoraan lapsille ja nuorille kohdistettuja lihasvoiman arviointiin käytettyjä testejä ei siis löytynyt, mikä kertoo vähäisestä tutkimustiedosta lasten ja nuorten lihasvoiman mittaamisen osalta. Myöskään viitearvoja lapsille ja nuorille ei tutkimuksissa mainittu, mikä vähentää testaamisen luotettavuutta. Testien luotettavuuteen vaikuttaa myös erityisesti kappaleessa 4.2 mainitut muuttujat, joita ei tutkimuksissa käsitelty. Alle 4-vuotiaita ei ollut mitattu yhdessäkään löydettyssä tutkimuksessa.

On olemassa testistöjä, jotka eivät löytämissämme tutkimuksissa kuitenkaan esiintyneet. Suomessa lasten- ja nuorten fyysisen toimintakyvyn mittaamiseksi on kehitetty muun muassa Move! -mittaus sekä Toimintakyvyn mittarit (To-Mi).

Move! -testistö sisältää 8 osiota, joiden avulla kerätään tietoa 5-8 luokkalaisten oppilaiden fyysisestä toimintakyvystä. Eri osioilla mitataan lihasvoiman lisäksi nopeutta, kestävyttä, liikkuvuutta, motorisia perustaitoja ja tasapainoa. Move! -mittariston lihasvoimaa arvioivia testejä ovat muun muassa ylävartalon kohotus, etunojapunnerrus ja vauhditon 5-loikka. Nämä lihavoimatestit esiintyivät myös useissa kirjallisuushaulla löytyneissä tutkimuksissa. Move! -testistön luotettavuutta lisää se, että mittaristoa on kehitetty eri esitutkimusten ja kokeilujen kautta. (Opetushallitus 2020.)

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin perustyöryhmän jäsenten luoma To-Mi-kansio on laaja fyysisen toimintakyvyn mittaristo, jossa on eri kohderyhmille suunnattuja testejä. To-Mi-kansio sisältää liikkumisen mittaamiseen käytettyjä testejä, joiden käytön on tarkoitus olla helppoa sekä nopeaa, ja sen tekemiseen tarvitaan vain helposti saatavilla olevia välineitä (Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2016). To-Mi-mittaristossa on oma osionsa myös lasten lihasvoiman mittaamiseen. Kirjallisuushaun tutkimuksista löytyneet testit kuten TUG, manuaalinen lihastestaus, vatsalihasten toistotesti, puristusvoima dynamometrillä ja tuoliilta ylösnousu löytyvät myös To-Mi-kansiosta. Kuitenkin To-Mi-kansion viitearvot ovat pääasiassa aikuisille ja ikääntyneille suunnattuja.

Opinnäytetyön työstämisen aikana vallinneet olosuhteet koronaviruksen vuoksi ovat vaikeuttaneet huomattavasti teorian tiedon hakua. Kirjallisuutta ei tällä hetkellä ole ollut saatavilla kirjastojen, yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen ollessa kiinni. Tietokannoista tehdyn haun lisäksi kirjallisuutta oli tarkoitus hakea myös manuaalisesti. Yleisesti ottaen saatavilla on niukasti kirjallisuutta lasten ja nuorten lihasvoimasta tai sen kehittymisestä. Enemmän on saatavilla lasten fyysisistä toimintakykyä käsitteleviä artikkeleita sekä kirjallisuutta, niiden kuitenkin tarkemmin perehtymättä lihasvoimaan.

Perinteisen kuvailevan kirjallisuuskatsauksen sijaan, opinnäytetyön olisi voinut toteuttaa myös systemaattisena. Kirjallisuuskatsaus jäljitteli kuitenkin hyvinkin paljon systemaattisen kirjallisuuskatsauksen keinoja, etenkin systemaattisessa tiedonhankinnassa, tutkimuskysymysten luomisessa ja hakulausekkeiden asettamisessa. Kirjallisuuskatsaus olisi hyötynyt vielä systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle tyypillisestä luotettavuuden arvioinnista. Kirjallisuuskatsauksen kattavuuteen vaikutti myös julkaisujen aikaväli 2010-2020, jonka tekijät määrittivät ennen kirjallisuushaun tekemistä. Tämä päätös saattoi vaikuttaa tulosten rajallisuuteen, mikäli ennen vuotta 2010 on käytetty enemmän toiminnallisia lihasvoiman arviointimenetelmiä dynamometriä sijaan.

Tämän opinnäytetyön avulla kartoitettiin mahdollisimman kattavasti jo olemassa olevia lihavoiman arviointimenetelmiä lapsilla ja nuorilla. Toimeksiantaja hyötyisi heille valikoitavista ja tarkoituksenmukaisista testeistä luodusta testistöstä. Tämän opinnäytetyön pohjalta olisi siis hyödyllistä jatkossa mahdollisesti tarkastella kirjallisuushaun kautta löytyneitä testejä, sekä niiden luotettavuutta. Esille nousee myös lasten ja nuorten lihasvoiman mittaamisen viitearvojen puute.

LÄHTEET

- Agarwal, S.; Patel, T.; Shah, N. & M. Patel, B. 2017. Comparative study of therapeutic response to baclofen vs tolperisone in spasticity. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. Vol. 87. 628-635.
- Alberga, AS.; Farnesi, B-S.; Lafleche, A.; Legault, L. & Komorowski, J. 2013. The Effects of Resistance Exercise Training on Body Composition and Strength in Obese Prepubertal Children. *The Physician and Sportsmedicine*. Vol. 41, No. 3. 103-109.
- Alves, A.; Marta, C.; Neiva, H.; Izquierdo, M. & Marques, M. 2016a. Concurrent Training in Prepubescent Children: The Effects of 8 Weeks of Strength and Aerobic Training on Explosive Strength and $\dot{V}O_2\text{max}$. Vol. 30, No. 7. 2019-2032.
- Alves, A.; Marta, C.; Neiva, H.; Izquierdo, M. & Marques, M. 2016b. Does Intrasession Concurrent Strength and Aerobic Training Order Influence Training-Induced Explosive Strength and $\dot{V}O_2\text{max}$ in Prepubescent Children? *The Journal of Strength & Conditioning*. Vol. 30, No. 12. 3267-3277.
- American Sport Education program. 2008. Standing long jump technique. *Human kinetics*. Viitattu 7.4.2020. <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/standing-long-jump-technique>
- Aveyard, H. 2014. *Doing a literature review in health and social care: a practical guide*. Open University Press 2014. 3rd.
- Baque, E.; Barber, L.; Sakzewski, L. & N Boyd, R. 2017. Randomized controlled trial of web-based multimodal therapy for children with acquired brain injury to improve gross motor capacity and performance. *Clinical Rehabilitation*. Vol. 31, No. 6. 722–732.
- Bohannon, RW. 2019. Considerations and Practical Options for Measuring Muscle Strength: A Narrative Review. *BioMed Research International*. Vol. 2019.
- Castro-Piñero, J.; Ortega, F.; Artero, E.; Girela-Rejón, M.; Mora, J.; Sjöström, M. & Ruiz, J. 2010. Assessing Muscular Strength in Youth: Usefulness of Standing Long Jump as a General Index of Muscular Fitness. *Journal of Strength and Conditioning*. Vol. 24, No. 7. 1810-1817.
- Chen, C-L.; Chen, C.Y.; Liaw, M.-Y.; Chung, C.Y.; Wang, C-J. & Hong, W-H. 2013. Efficacy of home-based virtual cycling training on bone mineral density in ambulatory children with cerebral palsy. *Osteoporosis International*. Vol. 24, No. 4. 1399-1406.
- Cho, C.; Hwang, W.; Hwang, S. & Chung, Y. 2016. Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. Vol. 238, No. 3. 213-218.
- D'hooge, R.; Hellinckx, T. & Van Laethem, C. 2011. Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in

adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. Vol. 25. 349–359.

Dear, A. 2018. Vertec jump test. *Science of sport*. Viitattu 7.4.2020. <https://www.scienceforsport.com/vertec-jump-test/>

Faigenbaum, A.; Farrell, A.; Fabiano, M.; Radler, T.; Naclerio, F.; Ratamess, N.; Kang, J. & Myer, G. 2013. Effects of Detraining on Fitness Performance in 7-Year-Old Children. *Journal of Strength and Conditioning*. Vol. 27, No. 2. 323-330.

Fiuza-Luces, C.; Padilla, J.; Soares-Miranda, L.; Santana-Sosa, E.; Quiroga, J.; Santos-Lozano, A.; Pareja-Galeano, H.; Sanchis-Gomas, F.; Lorenzo-Gonzalez, R.; Verde, Z.; Lopez-Mojares, L.; Lassaletta, A.; Fleck, S.; Perez, M.; Perez-Martinez, A. & Lucia, A. 2017. Exercise Intervention in Pediatric Patients with Solid Tumors: The Physical Activity in Pediatric Cancer Trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 49, No. 2. 223-230.

Granacher, U.; Muehlbauer, T.; Doerflinger, B.; Strohmeier, R. & Gollhofer, A. 2011. Promoting Strength and Balance in Adolescents During Physical Education: Effects of a Short-Term Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning*. Vol. 25, No. 4. 940-949.

Greeff, J.; Hartman, M.; Mullender-Wijnsma, M.; Bosker, R.; Doolaard, S. & Visscher, C. 2016. Long-term effects of physically active academic lessons on physical fitness and executive functions in primary school children. *Health Education Research*. Vol. 31, No. 2. 185–194.

Griggs, R.; Miller, P.; Greenberg, C.; Fehlings, D.; Pestronk, A.; Mendell, J.; Moxley, R.; King, W.; Kissel, J.; Cwik, V.; Vanasse, M.; Florence, J.; Pandya, S.; Dubow, J. & Meyer, J. 2016. Efficacy and safety of deflazacort vs prednisone and placebo for Duchenne muscular dystrophy. *American Academy of Neurology*. 2123–2131.

Hakkarainen, H.; Jaakkola, T.; Kalaja, S.; Lämsä, J.; Nikander, A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. *Gummerrus Kirjapaino, Jyväskylä*.

Hebert, L.J.; Maltais, D.B.; Lepage, C.; Saulnier, J. & Crete, M. 2015. Hand-Held Dynamometry Isometric Torque Reference Values for Children and Adolescents. *Pediatric Physical Therapy*. Wolters Kluwer Health, Inc. and Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association.

Howie, E.; McVeigh, J.; Abbott, R.; Olds, T. & Straker, L. 2016. Multiple components of fitness improved among overweight and obese adolescents following a community-based lifestyle intervention. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 34, No. 16.

Isojärvi, J. 2011. Tutkimuskysymyksestä hakustrategiaksi: PICO-asetelma informaation työkäluna. *Terveiden ja hyvinvoinnin laitos*. Viitattu 2.12.2019. <https://docplayer.fi/16355927-Tutkimuskysymyksesta-hakustrategiaksi-pico-asetelma-informaation-tyokaluna.html>

Jaakkola, T.; Sääkslahti, A.; Liukkonen, J. & Iivonen, S. 2012. Peruskoululaisten fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä. Jyväskylän yliopisto. Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta.

Janssen, J. & Le-Ngoc, L. 2012. Validity and Reliability of a Hand-Held Dynamometer for Dynamic Muscle Strength Assessment. *Rehabilitation Medicine*. Chapter 4.

Jun, H.; Yanxhen, Y.; Min, K.; Siqi, H.; Li, C.; Qiao, W.; Jiaqiang, Q.; Lin, Z. & Li, J. 2015. Daily prednisone treatment in Duchenne muscular dystrophy in south-west China. *Muscle & Nerve*. Vol. 52, No. 6. 1001–1007.

Kauranen, K. 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellinen seura ry, Helsinki.

Kaya, K. O.; Livanelioglu, A.; Nur Yardimci, B. & Ruhi, S. A. 2019. The Effects of Functional Progressive Strength and Power Training in Children with Unilateral Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*. Vol. 31, No. 3. 286-295.

Kaya, K. O.; Atasavun, U. S.; Turker, D.; Karayazgan, S.; Kerem, G. M. & Baltaci, G. 2015. The Effects of Kinesio Taping on Body Functions and Activity in Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Developmental medicine & Child neurology*. Vol. 57, No. 1. 81-88.

Kemp, S.; Roberts, I.; Gamble, C.; Wilkinson, S.; Davidson, J.; Baildam, E.; Cleary, A.; McCann, L. & Beresford, M. A randomized comparative trial of generalized vs targeted physiotherapy in the management of childhood hypermobility. *Rheumatology*. Vol. 49, No. 2. 315–325.

Keskinen, K. L.; Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. 2.uudistettu painos. Liikuntatieteellinen Seura ry, Helsinki.

Lee, S-K.; Lee, C-M. & Park, J-H. 2015. Effects of combined exercise on physical fitness and neurotransmitters in children with ADHD: a pilot randomized controlled study. *Journal of physical therapy science*. Vol. 27, No. 9. 2915-2919.

Leppänen, M.; Nyström, C.; Henriksson, P.; Pomeroy, J.; Ruiz, J.; Ortega, F.; Cadenas-Sánchez, C. & Löf, M. 2016. Physical activity intensity, sedentary behavior, body composition and physical fitness in 4-year-old children: results from the ministop trial. *International Journal of Obesity*. Vol. 40. ISSN 1126–1133.

Marta, C.; Marinho, D.; Barbosa, T.; Carneiro, A.; Izquierdo, M. & Marques, M. 2013. Effects of Body Fat and Dominant Somatotype on Explosive Strength and Aerobic Capacity Trainability in Prepubescent Children. *Journal of Strength and Conditioning*. Vol. 27, No. 12. 3233-3244.

Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, DG. & The PRISMA Group. 2009. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*. Vol. 6, No. 7.

Nobre, GG.; De Almeida, MB.; Nobre, IG.; Dos Santos, FK.; Brinco, RA.; Arruda-Lima, TR.; De-Vasconcelos, KL.; De-Lima, JG.; BorbaNeto, ME.; Damasceno-Rodrigues, EM.; Santos-Silva, SM.; Leandro, CG. & Moura-dos-Santos, MA. 2017. Twelve Weeks of Plyometric Training Improves Motor Performance of 7- to

9-Year-Old Boys Who Were Overweight/Obese: A Randomized Controlled Intervention. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 31, No. 8. 2091–2099.

Opetushallitus. 2010. Peruskoululaisten fyysisen toimintakyvyn mittaristo. Opettajan käsikirja. Viitattu 7.4.2020. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/move_opettajan_kasikirja_muokattu2017.pdf

Opetushallitus. 2020. Move! -mittaus. Viitattu 14.4.2020. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/move-mittaus>

Peungsuwan, P.; Pattamavadee, P.; Siritaratiwat, W.; Prasertnu, J. & Yamauchi, J. 2017. Effects of Combined Exercise Training on Functional Performance in Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*. Vol. 29, No. 1. 39-46.

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Vaasan yliopiston julkaisuja. Viitattu 29.4.2020. https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf?fbclid=IwAR0r3D1jnL0vrl4V6cQMC0O-rwMSVvWDPHPnMFRGQz7SwcgvwS5PbDoznHA

Sosa, ES.; Groeneveld, IF.; Gonzalez-Saiz, L. Lopez-Mojares, LM.; Villa-Asensi, JR.; Gonzalez, MI.; Barrio, FS.; Perez, M. & Lucia, A. 2012. Intrahospital Weight and Aerobic Training in Children with Cystic Fibrosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 44, No. 1. 2-11.

Sosa, ES.; Gonzalez-Saiz, L.; Groeneveld, I.; Villa-Asensi, J.; Barrio Gomez de Agüero, M.; Fleck, S.; Lopez-Mojares, L.; Perez, M. & Lucia, A. 2014. Benefits of combining inspiratory muscle with 'whole muscle' training in children with cystic fibrosis: a randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 48, No. 20.

Souissi, H.; Chaouachi, A.; Chamari, K.; Dogui, M.; Amri, M. & Souissi, N. Time-of-Day Effects on Short-Term Exercise Performances in 10- to 11-Year-Old Boys. *Pediatric exercise science*. Vol. 22, No. 4. 613-623.

Souissi, H.; Chtourou, H.; Chaouachi, A.; Dogui, M.; Chamari, K.; Souissi, N. & Amri, M. 2012. The Effect of Training at a Specific Time-of-Day on the Diurnal Variations of Short-Term Exercise Performances in 10- to 11-Year-Old Boys. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 24, No. 1. 84-99.

Suni, J. & Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus. Sanoma Pro Oy, Helsinki.

Talvitie, U. & Karppi, S.-L. & Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. 2. uudistettu painos. Edita Prima Oy, Helsinki.

Taylor, NF.; Dodd, KJ.; Baker, RJ.; Willoughby, K.; Thomason, P. & Graham, HK. 2013. Progressive resistance training and mobility-related function in young people with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Developmental medicine & Child neurology*. Vol. 55, No. 9. 806-812.

Tecklin, JS. 2014. *Pediatric Physical Therapy*. Viitattu 20.4.2020. [http://alraziuni.edu.ye/book1/natural%20therapy/Pediatric%20Physical%20Therapy%20-%20Tecklin,%20Jan%20S.%20\[SRG\]-8-.pdf?fbclid=IwAR1imgmjfH11CII_o_ufk1OYCXsu7DuwWIGbJo12MyYr4wBP-F8fWx-tT6o](http://alraziuni.edu.ye/book1/natural%20therapy/Pediatric%20Physical%20Therapy%20-%20Tecklin,%20Jan%20S.%20[SRG]-8-.pdf?fbclid=IwAR1imgmjfH11CII_o_ufk1OYCXsu7DuwWIGbJo12MyYr4wBP-F8fWx-tT6o)

Terveyden ja hyvinvoinninlaitos. 2019. Toimintakyky. Mitä toimintakyky on? Viitattu 15.4.2020. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on>

Unger, M.; Jelsma, J. & Stark, C. 2013. Effect of a trunk-targeted intervention using vibration on posture and gait in children with spastic type cerebral palsy: A randomized control trial. *Developmental Neurorehabilitation*. Vol. 16, No. 2. 79-88.

Valkeinen, H.; Stenholm, S.; Sainio, P.; Pajala, S.; Vaara, M. & Paltamaa, J. 2014. Timed "Up & Go" -testi. *Toimia-tietokanta. Terveysportti*. Viitattu 8.4.2020. <https://www.terveysportti.fi/dtk/tmi/koti>

Van Wely, L.; Balemans, A.; Becher JG. & Dallmeijer AJ. 2014. Physical activity stimulation program for children with cerebral palsy did not improve physical activity: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. Vol. 60, No. 1. 40-49.

Vidotto, LS.; Bigliassi, M.; Rodrigues Alencar, T.; Santos Silva T. & Probst, V. 2015. Effectiveness of standardized approach versus usual care on physiotherapy treatment for patients submitted to alveolar bone graft: a pilot study. *Physiotherapy Theory and Practice*. Vol. 31, No. 5. 347–353.

Walker, O. 2016. Countermovement jump (CMJ). *Science for sport*. Viitattu 7.4.2020. <https://www.scienceforsport.com/countermovement-jump-cmj/>

Walker, O. 2017. Squat Jump. *Science for sport*. Viitattu 7.4.2020. <https://www.scienceforsport.com/squat-jump/>

Wood, R. 2008. Bench press fitness testing. *Topend sports website*. Viitattu 9.4.2020. <https://www.topendsports.com/testing/tests/1rm-bench-press.htm>

Yin, L.; Tang, C. & Xia, T. 2018. Criterion-Related Validity of a Simple Muscle Strength Test to Assess Whole Body Muscle Strength in Chinese Children Aged 10 to 12 Years. *BioMed Research International*. Vol. 2018, No. 11.